

# MANUFACTURE OF BUSHING FOR CRAWLER

Publication number: JP5078745

Publication date: 1993-03-30

Inventor: NAKAJIMA MASAHIRO

Applicant: TOPY IND

Classification:

- International: B62D55/205; C21D1/10; C21D9/00; F16G13/06;  
B62D55/20; C21D1/09; C21D9/00; F16G13/00; (IPC1-  
7): B62D55/205; C21D1/10; C21D9/00; F16G13/06

- European:

Application number: JP19910271799 19910925

Priority number(s): JP19910271799 19910925

Report a data error here

## Abstract of JP5078745

**PURPOSE:**To manufacture in low cost a bushing for crawler having excellent performance without carburization by applying high-frequency quenching to a perform of high carbon low alloy steel from the outer peripheral side and the inner peripheral side in order, and applying tempering after the effective hardened layer forms. **CONSTITUTION:**To the perform of the bushing for crawler formed from the high carbon low alloy steel, the high-frequency induction quenching is applied to the outer peripheral side thereof without applying the carburization and refining. By this method, the inner peripheral side is kept to the effective hardness or lower and the range from the outer peripheral surface to a part of the effective hardness layer in the inner periphery is made to the effective hardness or higher. Successively, while liquid-cooling the above outer peripheral side, the high-frequency induction is applied to the inner peripheral side. By this method, to the perform, the outer peripheral effective hardened layer, the inner peripheral effective hardened layer and the tempered layer having the effective hardness or lower between both the layers are formed. Thereafter, to the perform, the low temp. tempering is applied. By this method, the bushing for crawler is obtd. in low cost without lowering the wear resistance, strength and toughness.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

特開平5-78745

(43) 公開日 平成5年(1993)3月30日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 9/00	E	7356-4K		
B 6 2 D 55/205	Z	8211-3D		
C 2 1 D 1/10	Z	9269-4K		
F 1 6 G 13/06	C	8508-3J		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平3-271799

(22) 出願日 平成3年(1991)9月25日

(71) 出願人 000110251

トビー工業株式会社

東京都千代田区四番町5番地9

(72) 発明者 中島 正弘

東京都千代田区四番町5番地9 トビー工業株式会社内

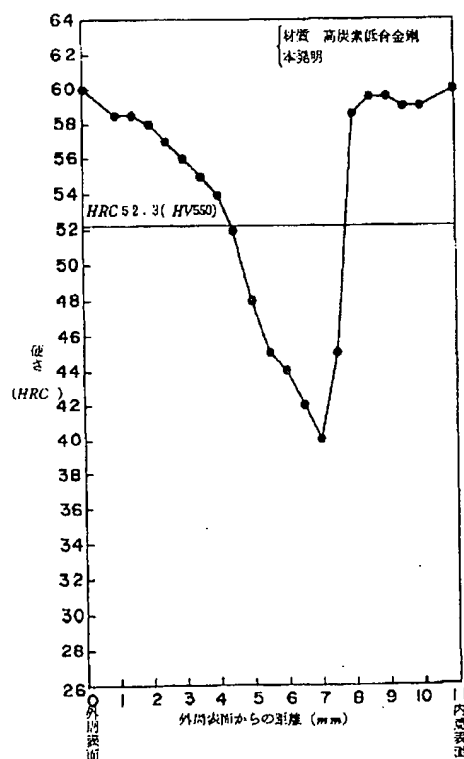
(74) 代理人 弁理士 田淵 経雄

(54) 【発明の名称】 履帯用ブッシングの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 浸炭を省略できる履帯用ブッシングの製造方法の提供。

【構成】 高炭素低合金鋼を素材とする履帯用ブッシング素材に、外周側から高周波焼入れを施して、ブッシング素材の内周側を有効硬さ以下に維持するとともに外周表面からブッシング素材の内周有効硬化層の一部に至るまでの範囲を有効硬さ以上の硬さにし、ついで内周側から高周波焼入れを施して、外周有効硬化層と前記内周有効硬化層とを形成するとともに両有効硬化層の間に有効硬さ以下の硬さを有する焼もどし層を形成し、ついでブッシュ素材を焼もどしする、履帯用ブッシングの製造方法。高炭素低合金鋼を用いるので、浸炭が不要となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高炭素低合金鋼を素材とする履帯用ブッシング素材に、浸炭および調質を施すことなく、その軸線を中心にして回転させつつ、その外周側に高周波焼入れを施し、該ブッシング素材の内周側を有効硬さ以下に維持するとともに、該外周表面から前記ブッシング素材の内周有効硬化層の一部に至るまでの範囲を有効硬さ以上の硬さにする第1の工程と、

ブッシング素材をその軸線を中心にして回転させ、かつ、前記外周側を液冷しつつ、その内周側に高周波焼入れを施し、該ブッシング素材に外周有効硬化層と前記内周有効硬化層とを形成すると共に、該両有効硬化層の間に前記有効硬さ以下の硬さを有する焼もどし層を形成する第2の工程と、

前記工程の終了後、前記ブッシング素材を低温焼もどしする第3の工程と、から成ることを特徴とする履帯用ブッシングの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、装軌車両（例えばブルドーザ）などに用いる履帯用ブッシングの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 装軌車両などに用いる履帯1は、図1に示すように、シュー2、シュー締付けボルト3、シュー締付けナット4、リンク5および6、ブッシング7、ダストシール8、ピン9をもってその一単位が構成されている。

【0003】 履帯1に用いられるブッシング7は、図2に示すように、その内周表面7aおよび外周表面7bに耐摩耗性が要求されるとともに、ブッシング7に加わる負荷に耐えるため、強度、靱性が要求される。

【0004】 このような要求を満足するため、従来、次に示す（イ）、（ロ）、（ハ）の履帯用ブッシングの製造方法が提案されている。

【0005】 （イ） 特公昭52-34806号公報に示すように、材料に低炭素鋼である肌焼鋼（例えばJIS:SCM415）を用い、素材の表面に浸炭を施し、その後焼入れし、焼もどしする方法。浸炭によって表面に耐摩耗性が得られ、肌焼鋼の焼入れ、焼もどしによって芯部に強度、靱性が得られる。

【0006】 （ロ） 特願昭63-87338号で提案したように、かつ図3に示すように、中程度に炭素を含む鋼から成るブッシング素材に浸炭を施した後常温迄冷却する工程と、その後、ブッシング素材を、軸線10aを中心にして回転させつつ、その外周表面10bから、外周側浸炭層を越えて高周波焼入れを施し、有効硬さ以上の硬さにして外周有効硬化層を形成する工程と、ブッシング素材を軸線を中心にして回転させ、かつ、前記外周表面を液冷しつつ、その内周表面10cから内周側浸

炭層を越えて高周波焼入れを施し、該ブッシング素材に、内周有効硬化層を形成すると同時に、内、外有効硬化層の間に、前記有効硬さ以下の硬さを有する焼もどし層を形成する工程と、その後、前記ブッシングを低温で焼もどしする工程と、を有することを特徴とする、中程度の炭素を含む履帯用ブッシングの製造方法。

【0007】 （ハ） 特願昭63-320420号で提案したように、中程度の炭素量を含む鋼を素材とする履帯用ブッシング素材に、浸炭を施して常温迄冷却し、その後、履帯用ブッシング素材に、外周表面のみから肉厚全体を加熱するように高周波誘導加熱し、冷却して焼入れを施し、その後、焼もどしする方法。これら（イ）、（ロ）、（ハ）の方法のうち、実用化されているのは、（イ）の方法である。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前記（イ）の方法には、肌焼鋼の浸炭焼入れ時間が非常に長いので、コストがかかるという問題がある。また、前記（ロ）、（ハ）の方法には、（イ）の方法に比べて浸炭焼入れ時間は短い、浸炭を施すので、熱処理時間が長くなり、それだけ熱処理コストが高つくという問題がある。

【0009】 本発明は、従来の（イ）、（ロ）、（ハ）の方法に比べて、浸炭を省略できる履帯用ブッシングの製造方法を提供することを目的とする。ただし、この浸炭省略によって、履帯用ブッシングの耐摩耗性、強度、靱性が従来より低下しないことが前提となる。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的は、本発明に係る次の方法によって達成される。すなわち、高炭素低合金鋼を素材とする履帯用ブッシング素材に、浸炭および調質を施すことなく、その軸線を中心にして回転させつつ、その外周側に高周波焼入れを施し、該ブッシング素材の内周側を有効硬さ以下に維持するとともに、該外周表面から前記ブッシング素材の内周有効硬化層の一部に至るまでの範囲を有効硬さ以上の硬さにする第1の工程と、ブッシング素材をその軸線を中心にして回転させ、かつ、前記外周側を液冷しつつ、その内周側に高周波焼入れを施し、該ブッシング素材に外周有効硬化層と前記内周有効硬化層とを形成すると共に、該両有効硬化層の間に前記有効硬さ以下の硬さを有する焼もどし層を形成する第2の工程と、前記工程の終了後、前記ブッシング素材を低温焼もどしする第3の工程と、から成る履帯用ブッシングの製造方法。

## 【0011】

【作用】 上記履帯用ブッシングの製造方法では、高炭素量（C：0.5～1.0%）を含む鋼材を使用しているから、浸炭は不要である。すなわち、従来の低炭素鋼および中炭素鋼を素材とする場合は、炭素量が0.1～0.4%の素材の表面の炭素量を約0.8%にするために浸炭を施していたが、本発明では、素材の炭素量を、

表面に要求される炭素量と同じにした、すなわち、高炭素鋼を用いたので、浸炭が不要となり、(イ)、(ロ)、(ハ)の従来方法に比べて、その分熱処理時間、熱処理コストが削減される。

#### 【0012】

【実施例】以下に、本発明の望ましい実施例に係る履帯用ブッシングの製造方法を図1-図10を参照して説明する。本発明における履帯用ブッシング素材は、図3に示すように、長さ $L=158\text{mm}$ 、外径 $D_1=\Phi 66.7\text{mm}$ 、内径 $D_2=\Phi 44.8\text{mm}$ 、 $\theta=80^\circ$ 、 $R=2\text{mm}$ 、 $K=2\text{C}$ のものを使用した。

【0013】本発明におけるブッシング素材の材料は、重量%で0.5~1.0%のCを含む高炭素鋼をベースに、Mn、Cr、Moのうちの少なくとも一元素およびBを添加した高炭素低合金鋼である。これらの合金元素の添加目的および添加量は下記のとおりである。

#### 【0014】(1) Mn

目的は焼入れ性の確保であり、添加量は1.0~2.0%とする。

#### (2) Cr

目的は焼入れ性および耐摩耗性の確保であり、添加量は0.1~1.2%とする。

#### (3) Mo

目的は焼入れ性および耐摩耗性の確保であり、添加量は材料コストを考慮して上限を0.35%とする。

#### (4) B

目的は靱性の確保であり、添加量は0.0005~0.0030%とする。

【0015】表1に本発明の実施例の履帯用ブッシングの化学成分を示す。なお、従来の(イ)の方法では、JIS:SCM415の低炭素低合金鋼が用いられ、従来の(ロ)、(ハ)の方法では、日本自動車工業会規格:ASCB40Hの中炭素低合金鋼が用いられたので、参考のためにそれらの化学成分もあわせて表1に示してある。

#### 【0016】

#### 【表1】

表1. 供試材の化学成分 (%)

化学成分	鋼 種		
	SCM415 (従来法 (イ))	ASCB40H (従来法 (ロ)、 (ハ))	高炭素低合金鋼 (本発明)
C	0.16	0.40	0.80
Si	0.24	0.19	0.26
Mn	0.65	0.71	1.60
P	0.018	0.029	0.022
S	0.004	0.010	0.019
Ni	0.02	0.05	0.06
Cr	0.98	0.90	0.17
Cu	0.02	0.08	0.09
Mo	0.21	0.02	0.02
Al	0.032	0.018	0.033
Ti	—	0.034	0.035
B	—	0.0013	0.0018

【0017】そしてこれらの鋼種から成る試験材の熱処理方法を表2に示す。表2には従来の (イ)、 (ロ)、 (ハ) の熱処理方法もあわせて示してある。

【0018】  
【表2】

表2 供試材の熱処理仕様

鋼 種	方 法	熱処理	内 容
SCM415	従来法 (イ)	浸 炭 ↓ 焼入れ ↓ 焼もどし	950°C×22Hr 炉冷 850°C 油冷 200°C
ASCB40H	従来法 (ロ)	浸 炭 ↓ 焼入れ ↓ 焼もどし	950°C×11Hr 炉冷 外周高周波焼入れ →内周高周波焼入れ 200°C
	従来法 (ハ)	浸 炭 ↓ 焼入れ ↓ 焼もどし	950°C×11Hr 炉冷 外周から高周波 全肉厚焼入れ 200°C
高炭素低合金鋼	本発明	(素材の調質 なし) ↓ 焼入れ ↓ 焼もどし	外周高周波焼入れ →内周高周波焼入れ 180°C~200°C

【0019】表2の高周波焼入れの仕様を表3に示す。 【0020】

表3には従来の(ロ)、(ハ)の高周波焼入れもあわせ 【表3】

て示してある。

表3 高周波焼入れの仕様

項 目	方 法				
	従来法 (ロ)		従来法 (ハ)	本 発 明	
焼入れ工程	外周 焼入れ	内周 焼入れ	外周から 全肉厚焼入れ	外周 焼入れ	内周 焼入れ
周波数 (KHz)	3	20	3	1	20

出力 (KW)	121	82	121	144	82
送り速度 (mm/sec)	8.4	6.5	7.6	10.7	7.0
冷却液	水溶性 冷却剤	水溶性 冷却剤	水溶性冷却剤	水溶性 冷却剤	水溶性 冷却剤

【0021】本発明の熱処理においては、表2にも示すように、第1の工程で、ブッシング素材に、浸炭、調質を施すことなく、外周表面から高周波焼入れを施す。浸炭を施す必要がないのは、ブッシング素材に高炭素鋼を使用したためである。外周表面からの高周波焼入れではブッシング素材をその軸線を中心にして回転させつつ、製品をコイルに対して移動させ、その外周側に高周波焼入れを施す。ブッシング粗材を回転させる理由は外周表面全面にわたって均一な高周波焼入れを施すためである。そして、この高周波焼入れに当ってはブッシング粗材の内周表面をHRC45以上の硬さにしないようにすると共に、外周表面から内周有効硬化層の一部に至るまでの範囲を有効硬さ以上の硬さにすることが必要である。その理由は、後述の内周側の焼入れの際の加熱および冷却による割れを防止し、さらに肉厚中心部の焼入れ硬さを可能な限り高めるためである。

【0022】第2の工程で外周側を液冷する理由は、内周側の高周波焼入れで外周側が焼もどしを起こさないようにするためである。そして、この高周波焼入れによってブッシング素材に外周有効硬化層と内周有効硬化層の間に有効硬さ以下の硬さを有する焼もどし層を形成するのである。すなわち、この内周側の焼入れの結果、外周表面付近は焼入れのままの硬さを維持するが、肉厚中心部に移るにしたがって内周側加熱時の熱伝導の影響を受け、焼もどし軟化を生ずる。これによって、ブッシング素材の内外周表面付近にはそれぞれ有効硬化層が形成されると共に、これらの有効硬化層の間には焼もどし層が形成される。

【0023】第3の工程では上記ブッシング素材に低温焼もどしを施し、内外周表面付近の組織を焼入れマルテンサイトから焼もどしマルテンサイトとする。これによって、履帯用ブッシングは完成するが、ブッシング素材の高周波誘導加熱に当っては表面の結晶粒度が粗大化しないように、肉厚、内径の大きさ等を考慮して、高周波電源および焼入れ条件を決定しなければならない。

【0024】上記の説明から明らかなように、本発明の履帯用ブッシングの製造方法は、浸炭および調質工程を省略したから製造工程が単純化すると共に経済的に大きな利益を生じ、さらに、結果物たる履帯用ブッシングも、以下に示すように、従来の(イ)、(ロ)、(ハ)の方

法で製造された履帯用ブッシングと同等かそれ以上の耐摩耗性、強度および靱性を有する。

【0025】上記熱処理仕様に基いて熱処理されたブッシング素材の浸炭深さと断面硬さを以下に示す。図4は、表2の(イ)、(ロ)、(ハ)の浸炭方法により浸炭された浸炭層の炭素量をX線マイクロアナライザーにより測定した結果、および、本発明の高炭素低合金鋼の炭素量を示す。炭素量が0.4%以上となる領域の、表面からの距離を浸炭深さと仮定すれば、(イ)の方法の浸炭深さは2.2mm、(ロ)および(ハ)の方法の浸炭深さは、ともに2.4mmである。これに対して、本発明の方法では、全肉厚が炭素量：0.5%以上であり、全肉厚が浸炭層になっていると考えることができる。

【0026】図5は(イ)の方法によるSCM415の断面硬さ、図6は(ロ)の方法によるASCB40Hの断面硬さ、図7は(ハ)の方法によるASCB40Hの断面硬さ、図8は本発明方法による高炭素低合金鋼の断面硬さである。JISによる浸炭有効硬化層深さを規定する硬さHRC52.3(HV550)で、(イ)の方法は2.3~2.4mmの深さになっており、前記の炭素量0.4%の浸炭層の深さ2.2mmにほぼ等しい。

【0027】(ロ)の方法は同様に、HRC52.3迄の硬さの層の深さは内周側で2.2mm、外周側で2.8mmとなっており、外周側ではこの炭素量0.4%の深さ2.4mmに対し深くなる。(ロ)の処理方法の特徴は、加熱の影響が、浸炭層を越えて、浸炭層に隣接する素材に及ぶため、浸炭有効硬さを得るのに十分な炭素量が素材にあれば、素材の部分も硬化し、浸炭層以上の深さの硬化層が得られることである。図6でもその傾向が表われている。(ハ)の方法は(ロ)の方法とほぼ同一の浸炭量であるが、図7に示すように、全肉厚がHRC52.3以上の硬さに硬化している。

【0028】本発明方法によるものは、図8に示すように、HRC52.3までの硬さの層の深さは内周側で3.2mm、外周側で4.4mmとなっており、内周側、外周側ともに、(イ)および(ロ)の方法によるものよりも深くなっている。これにより、(イ)および(ロ)の方法によるものに比べて耐摩耗性および強度の向上を期待することができる。また、(ハ)の方法によ

るものと比較すると、外周表面の硬さがHRC60程度である点では(ハ)の方法によるものと同じであるが、

(ハ)の方法によるものは、肉厚中心部に移るにしたがって硬さが急激に低下するのに対して、本発明方法によるものは、硬さの低下が(ハ)の方法によるものよりもゆるやかである。これにより、(ハ)の方法によるものに比べて耐摩耗性の向上を期待することができる。また、本発明方法によるものは、肉厚芯部に有効硬さ以下の硬さを有する部分があるため、従来の(イ)および(ロ)の方法によるものと同等かそれ以上の靱性を有することが期待される。

【0029】図9、図10は圧壊試験の方法を示している。圧壊試験は、プッシングから長さ：L=30mmに\*

表4 圧壊試験結果

試 験 品	圧 壊 値 ton	た わ み 値 mm
SCM415 ((イ)の方法)	5.3~12.8	0.60~1.20
ASCB40H ((ロ)の方法)	10.4~17.0	1.05~1.60
ASCB40H ((ハ)の方法)	12.8~22.4	0.95~2.30
高炭素低合金鋼 (本発明)	10.8~18.5	1.00~1.80

【0031】本発明品の圧壊特性は、(イ)の方法による従来品よりは優れ、(ロ)および(ハ)の方法による従来品とほぼ同等である。(イ)の方法は長年にわたり実用化されており、不具合は発生していないことから、(イ)の方法による従来品より優れた圧壊特性が得られる本発明の方法は十分に実用に供し得ると考えられる。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、次の効果が得られる。

(1) 履帯用プッシング素材の材料に、高炭素低合金鋼(重量%にしてC:0.5~1.0%)を用いたので、表面の必要炭素量を確保するための浸炭を省略することができ、熱処理コストを削減することができる。

(2) しかも、表面硬さ、耐摩耗性、靱性、圧壊強度等の機械的性質において、従来方法と同等かそれ以上に優れており、これらの機械的性質を低下させずに、上記の熱処理コスト削減を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般の履帯の分解斜視図である。

【図2】履帯用プッシングの縦断面図である。

\*切断した試験片12を使用した。試験片の長さは試験機の容量を考慮して決められたものであって、技術的意味はない。11、13は試験片12の押し治具を示す。またBは荷重方向を示す。試験方法は、アムスラー引張試験機14に押し治具11、13をセットし、B方向に荷重を加えて15の位置に亀裂を生じさせるのである。そして、亀裂発生までの負荷のうち、最大荷重をもって圧壊荷重と定め、その値を圧壊値と定義し、その時の試験片のたわみをたわみ値と定義した。上記の方法で試験をした結果を表4に示す。

【0030】

【表4】

【図3】試験に供した履帯用プッシング素材の各寸法を表わす縦断面図である。

【図4】(イ)、(ロ)、(ハ)の方法における浸炭層の炭素量および本発明における高炭素低合金鋼の炭素量である。

【図5】(イ)の方法で製造された履帯用プッシングの断面硬さである。

【図6】(ロ)の方法で製造された履帯用プッシングの断面硬さである。

【図7】(ハ)の方法で製造された履帯用プッシングの断面硬さである。

【図8】本発明の方法で製造された履帯用プッシングの断面硬さである。

【図9】圧壊試験装置の要部正面図である。

【図10】図9の装置の側面図である。

【符号の説明】

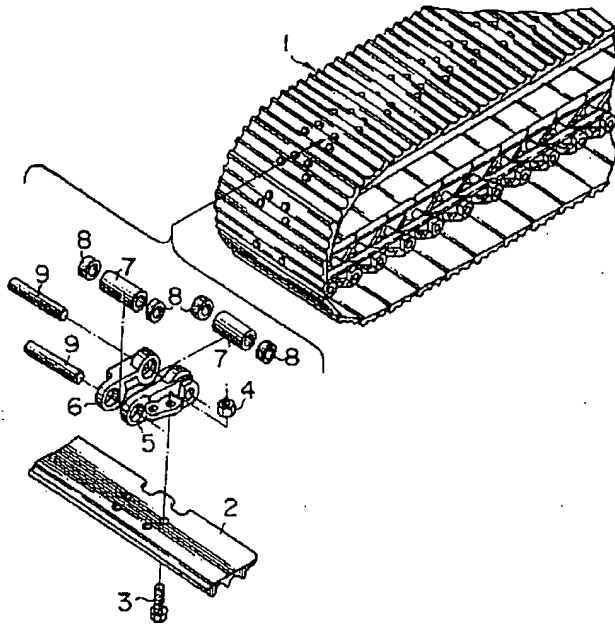
7 履帯用プッシング

7a 内周表面

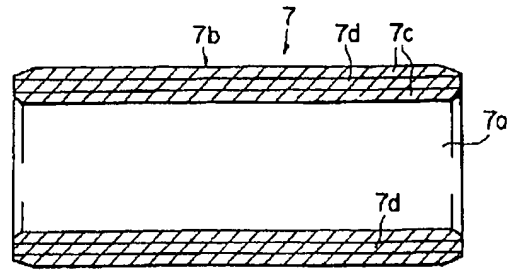
7b 外周表面



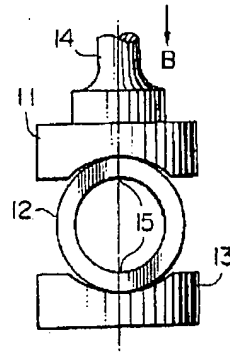
【図1】



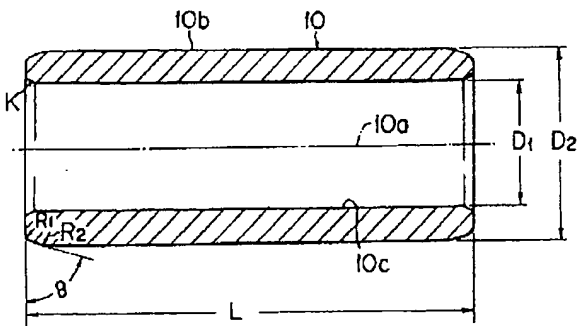
【図2】



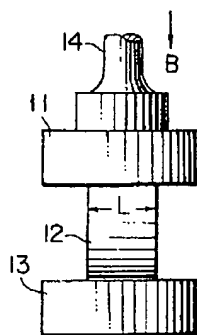
【図10】



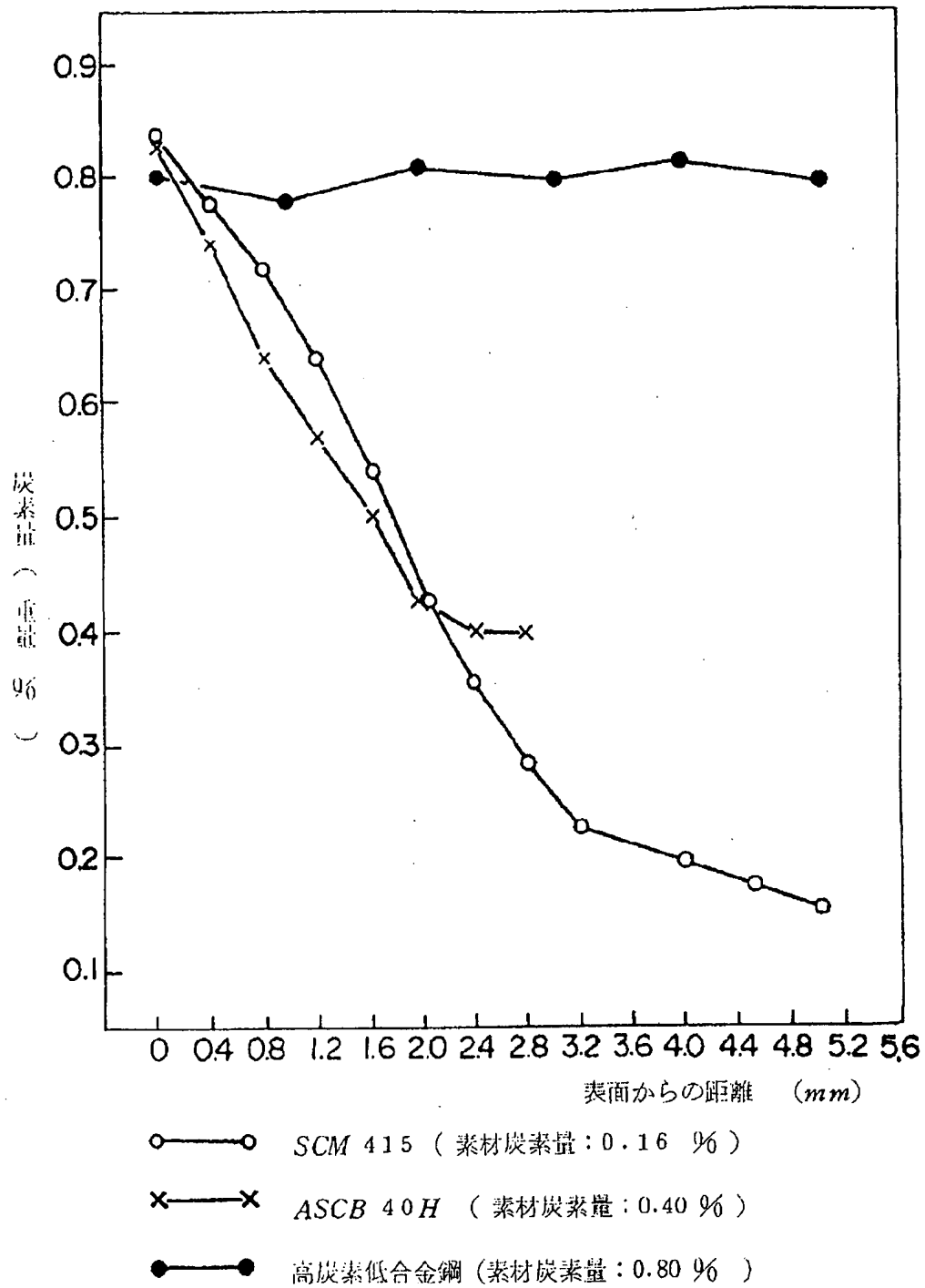
【図3】



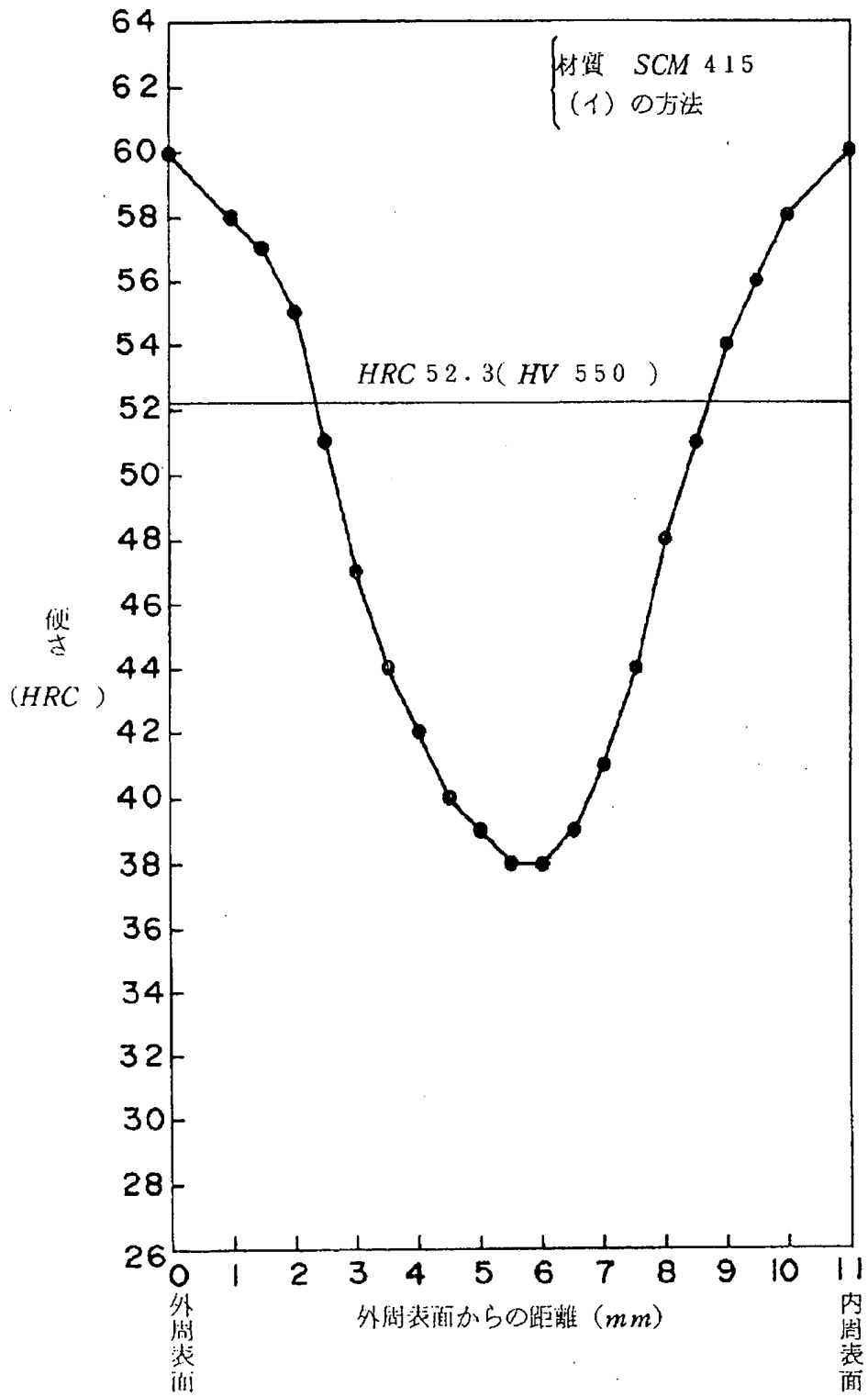
【図9】



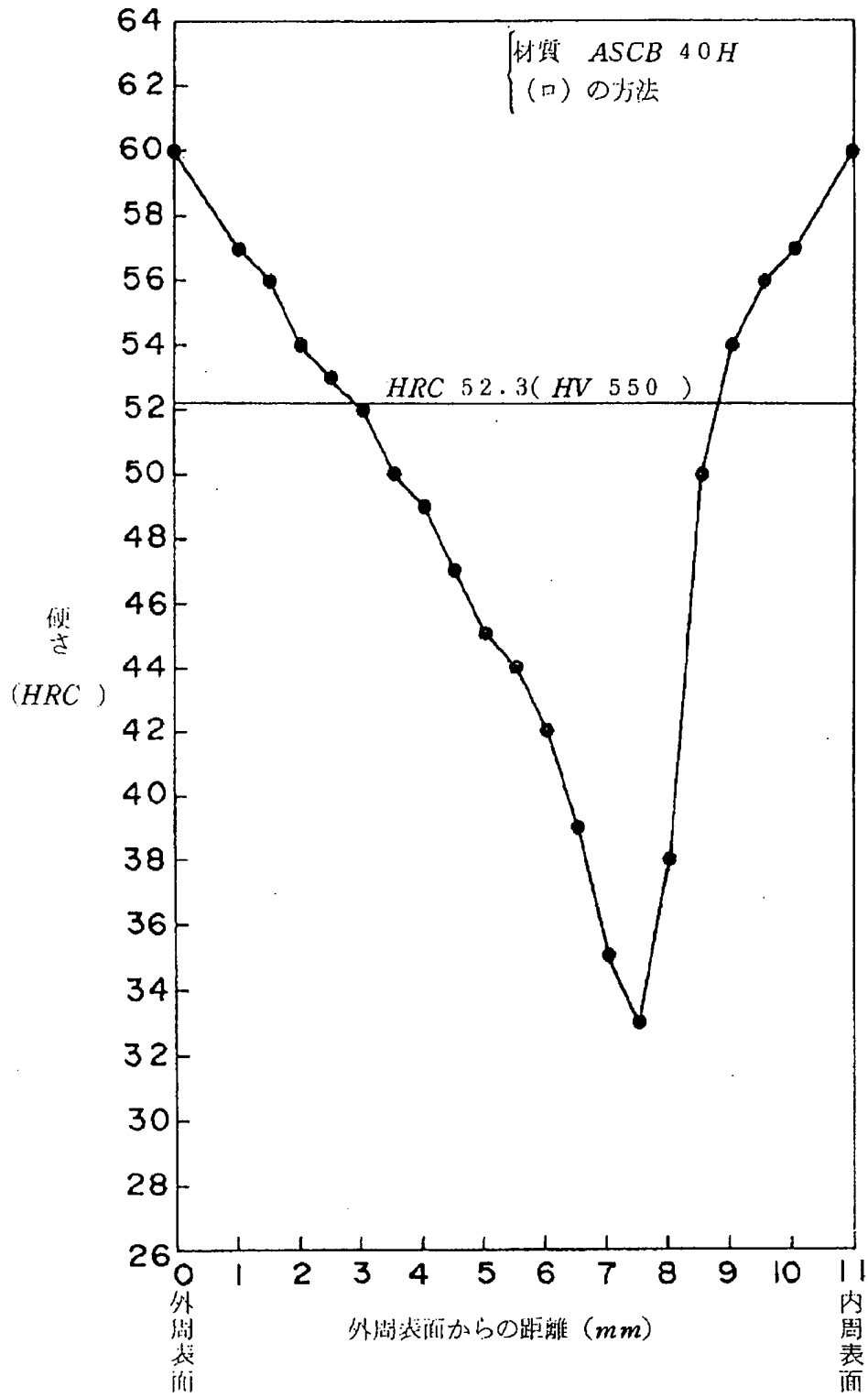
【図4】



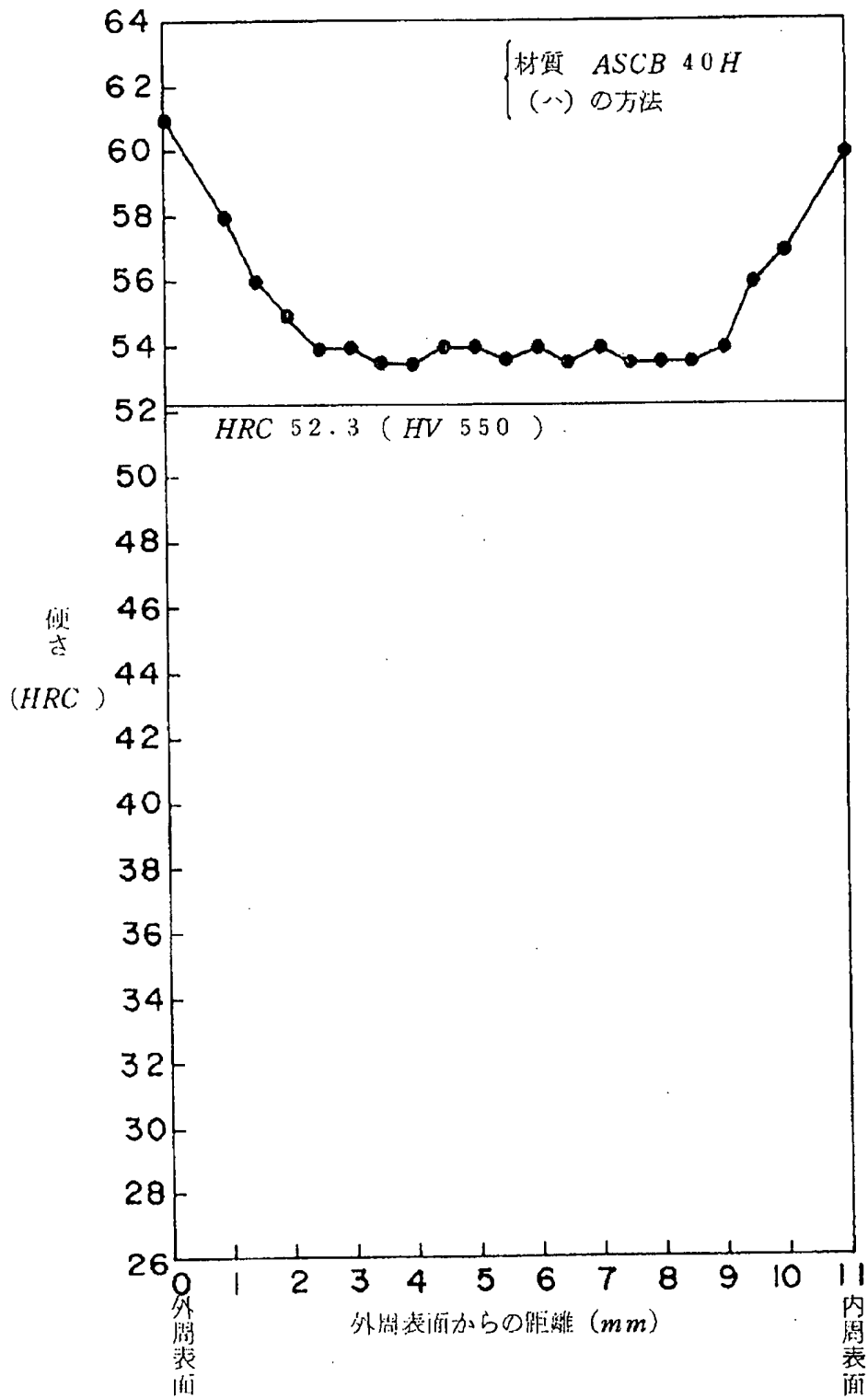
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

